

Factsheet Cisgenetik

Cisgenetik wird als ein neues Verfahren der Agro-Gentechnik propagiert. Cisgene Pflanzen sollen weniger risikoreich sein und Gentechnikbefürworter erhoffen sich eine wesentlich höhere Akzeptanz in der Bevölkerung. Doch der Schein trügt.

Was ist Cisgenetik?

Die Cisgenetik entschärft die Biosicherheitsfrage nicht. Bei cisgenen Pflanzen (cis = diesseits) stammt das isolierte Gen sowie dessen Promotor und Reportergen aus derselben Pflanzenart bzw. selben Gattung. Es werden daher keine natürlichen Kreuzungsbarrieren überschritten. Dies unterscheidet die Cisgenese von der herkömmlichen Transgenese. Als transgen (trans = jenseits) werden Pflanzen bezeichnet, denen Gene von artfremden Organismen gentechnisch übertragen wurden.

Eine cisgene Pflanze wird jedoch mit den gleichen Transformationstechnologien, wie in der Gentechnik üblich, hergestellt. Bevor die Gene aus derselben Art oder kreuzbaren Partnern wieder in das pflanzliche Genom reintegriert werden, werden definierte Teile „im Reagenzglas“ (in vitro) kombiniert. So koppelt man beispielsweise eine Gensequenz für ein erwünschtes Protein an ein regulatorisches Element. Das heisst, auch bei cisgenen Pflanzen wird in vitro ein Genkonstrukt hergestellt. Dieses Konstrukt wird ins Empfänger-genom integriert, wobei man dieselben Methoden (Vektoren, Partikelbeschuss) wie bei der Herstellung transgener Pflanzen benutzt. Damit bleiben die wesentlichen Risikofaktoren erhalten. Das in vitro mittels DNA-Sequenzen zubereitete Genkonstrukt wird (in der Regel) bezüglich seines Integrationsortes zufällig eingebaut.¹

Im Empfänger-genom besteht natürlicherweise keine Stelle, die für die Integration des Reagenzglaskonstrukts vorbestimmt ist. Im Gegensatz zur traditionellen Züchtung, bei der das gewünschte Gen in einem chromosomalen Kontext eingebaut wird, wird ein Gen bei gentechnischen Methoden an einer zufälligen Stelle im Erbgut der Pflanze eingebaut. Die Cisgenese ist daher genauso risikoreich wie die Transgenese.

Unbeabsichtigte Veränderungen und Wirkungen

Der Einbau der neuen Gen-Einheit kann deshalb zu unerwarteten Effekten bei den neuen Genen selbst (sog. Positionseffekte) sowie auch bei den benachbarten Genomregionen führen. Diese Tatsache zeigt, dass der gentechnische Eingriff - egal ob transgen oder cisgen - nur scheinbar „gezielt“ abläuft und der Gentransfer nicht beliebig kontrollierbar ist. Aus Sicht des Risikos ist es deshalb relativ egal, woher ein entsprechendes Gen kommt, ob aus einem Bakterium, einer artfremden Pflanze oder direkt aus der zu modifizierenden Pflanze. Entscheidend ist weniger die Herkunft der eingeführten Gensequenz, sondern welche Eigenschaft mit dem Gentransfer gekoppelt ist und wie sich die eingebaute Gensequenz im Empfänger-genom verhält. Ein Fremdgen kann wenig dramatische oder dramatische Effekte erzeugen. Die genunabhängigen Risikofaktoren des Gentransfers (Insertionsstelle, Positionseffekte etc.) bleiben dieselben.

¹ Messmer, Monika (2011): Dossier zur Beschreibung und Beurteilung von Züchtungsmethoden für den ökologischen Landbau, FiBL

In einer Studie des Bundesamtes für Umwelt² werden unter anderem folgende unerwünschte Veränderungen und Wirkungen beschrieben:

- **Insertionsmutationen:** Da die Insertion weitgehend zufällig erfolgt, können sich Cisgene unabsichtlich in Sequenzbereiche von aktiven Genen, Promotoren oder andere regulativen Elementen integrieren und somit Insertionsmutationen erzeugen.
- **Somaklonale Variationen:** Diese können bei allen aus In-vitro-Kulturen regenerierten Pflanzen auftreten und sind bei der Transgenese vielfach beobachtet worden. Mögliche Veränderungen sind Basensubstitutionen, Änderungen in der Chromosomenzahl und -struktur und die Aktivierung von transponierbaren Elementen.
- **Positions- und Insertionseffekte:** Der Ort der Insertion des Cisgens kann den Phänotyp einer cisgenen Pflanze via Insertionseffekte und/oder via Positionseffekte beeinflussen. Insertionseffekte können einerseits aus den oben beschriebenen Insertionsmutationen entstehen und bspw. im Gewinn oder Verlust von Funktionen resultieren. (...) Positionseffekte wiederum können die Expression des Cisgens beeinflussen.
- **Effekte der Promotorsequenz:** Auch wenn das Konzept der Cisgenese vorsieht, dass nur native Promotoren eingesetzt werden, ist die Promotorsequenz eines Cisgens nicht unbedingt vorgegeben, da Promotoren schwer zu definieren sind. Wird bei der Cisgenese eine Promotorsequenz ausgewählt, die nicht ausreichend lang ist, kann dies zu einem unbeabsichtigten Expressionsniveau des Cisgens führen.

Aspekte der Biosicherheit

Für Biosicherheitsfragen ist zentral, dass gentechnische Methoden angewandt wurden, die zu den oben erwähnten Effekten führen können. Im Bericht des BAFU³ wird darauf verwiesen, dass in der Wissenschaft eine kontroverse Diskussion zu den Sicherheitsaspekten der Cisgenese stattfindet. Als Risikofaktoren gelten u.a. mögliche Veränderungen im Gehalt der Proteine sowie die unbeabsichtigte Bildung neuer Proteine. Die Wirkung dieser Proteine kann neutral, erwünscht oder unerwünscht sein. Daher müssen die Risiken cisgenen Pflanzen gemäss den Bestimmungen des Gentechnikgesetzes bewertet werden. Wissenschaftlich gesehen ist damit die Verwendung von cisgenen Pflanzen kein Weg, um die Biosicherheit zu erhöhen. Es ist lediglich eine weitere Möglichkeit der Veränderung von Pflanzen mittels in vitro Rekombination von Erbmaterial.

Die Cisgenese kann nicht dazu beitragen, die Akzeptanz der Gentechnologie in der Gesellschaft zu erhöhen, in der Hoffnung pflanzeigene Gene würden eher akzeptiert als beispielsweise bakterielle Gene. Denn entscheidend sind sowohl die Auswirkung der Manipulation im Labor wie auch die Eigenschaften des entstehenden Produkts. Wie oben beschrieben unterscheiden sich diese nicht wesentlich von transgenen Pflanzen.

Zürich, 17.03.2015

² Vogel, Benno (2012): Neue Pflanzenzuchtverfahren – Grundlagen für die Klärung offener Fragen bei der rechtlichen Regulierung neuer Pflanzenzuchtverfahren. S 46f. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Sektion Biotechnologie, Bern

³ a.a.O. S 47f